

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Modélisation multi-échelles de la vulnérabilité des composants programmables (FPGA) aux radiations naturelles : de la physique à la microarchitecture

Référence : **PHY-DPHY-2023-27**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2023

Date limite de candidature : Mars 2023

Mots clés

Modélisation multi-physiques, FPGA, architecture, radiation

Profil et compétences recherchées

Master et/ou diplôme d'ingénieur en microélectronique.

Cette thèse implique différents domaines scientifiques : physique, architecture composants

Modélisation multi-échelles de la vulnérabilité des composants programmables (FPGA) aux radiations naturelles: de la physique à la microarchitecture

La plateforme MUSCA SEP3 est développée au DPHY depuis 2007 dans le cadre des problématiques liées aux effets singuliers (SEE) induits par les environnements radiatifs naturels. Les domaines d'applications concernent l'estimation des risques opérationnels, l'anticipation des risques pour les futures technologies et le durcissement par design dont le périmètre est comparable à celui relatif aux contre-mesures. La brique physique relative aux processus d'interaction dans le silicium concerne principalement les particules de types neutrons, protons, ions, etc. Dans le cadre du projet FLODAM (rapid), un flot de simulation développé avec l'INRIA permet de coupler le niveau physique au niveau "gate" puis au niveau fonctionnel. Cette approche se limite à des circuits de type ASIC dont la connaissance des designs est optimale.

L'objectif de cette thèse est de décliner cette approche à l'étude de composants programmables (FPGA), puis de proposer une analyse de vulnérabilité appliquée à des environnements opérationnels (spatiaux, avioniques et sols). La première étape consistera à concevoir les briques élémentaires du circuit, c'est-à-dire principalement les blocs mémoires, les LUT (Look-Up Table), etc. La seconde étape consistera à analyser la sensibilité aux SEE de ces briques élémentaires en utilisant la plateforme MUSCA SEP3 (physique). Sur la base de ces résultats, des simulations basées sur la description niveau "gate" et/ou sur l'analyse des motifs d'erreurs permettront de simuler la vulnérabilité d'un FPGA. Pour cela, des applications seront placées et routées sur les composants FPGA considérés et une campagne d'injections sera réalisée au niveau de l'architecture du FPGA et/ou de sa mémoire de configuration pour en analyser sa vulnérabilité ainsi que l'impact au niveau applicatif. Les cas d'applications concerneront des environnements radiatifs issus des standards (pour spatial) et des outils ONERA de spécification des environnements atmosphériques (avioniques et sols).

La dernière phase de ces travaux de thèse visera à confronter les analyses réalisées par simulations à des injections physiques sur un FPGA réel (basé sur la conception d'un petit FPGA open-source ou bien un FPGA commercial dont l'architecture est approximativement connue). Les tests seront réalisés sous faisceaux de particules ou bien par injection laser.

Collaborations envisagées

DGA

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département :
Physique, instrumentation, environnement, espace
Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact et co-directeur de thèse: Guillaume HUBERT
Tél. : 05 62 25 28 85 Email : guillaume.hubert@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Olivier SENTIEYS
Laboratoire : INRIA
Tél. : 02 99 84 72 16
Email : olivier.sentieys@irisa.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>